

THERAPIE WOCHE

INHALT

Heft 4 □ 21. Januar 1985

Therapiewoche-telex

287

„Satelliten“ im Körper. Medizinische Fortschritte durch
Weltraum-Forschung

Niedriger Blutdruck. Fast zehn Millionen Fehltag

daten +++ namen +++ fakten

294

Dr. med. Gerfried Kristen 60 Jahre

Längere Hemmung der Säuresekretion durch einen neuen
H₂-Rezeptoren-Blocker

25 Jahre Basotherm GmbH

CS II — Kontinuierliche subkutane Insulin-Infusion

Aufklärungs- und Hinweispflichten des Unternehmers beim
Umbau eines Röntgenapparates



Hilfe für's Gehirn

299

- TW** Diagnose und Therapie
des hirnanorganischen Psychosyndroms
- TW** Testmethoden bei zerebralen Erkrankungen
- TW** Zerebrales Training
- TW** Ausprägung der zerebrovaskulären Insuffizienz —
Therapeutische Entwicklungen
- TW** Effekt von Cetal® retard
bei „jüngeren“ Patienten

Erkrankungen der peripheren Gewebe der Schulter

A. Reichelt
Einleitung

307

Fortsetzung der Inhaltsübersicht umseitig

aktuell
preisgünstig

Antibiocin® 1 Mega

Kapseln

1 Mio. I.E. Phenoxymethylpenicillin-Kalium
hochdosiertes Oral-Penicillin

Antibiocin-1 Mega:

Zusammensetzung: 1 Kapsel enthält 1 Mio. I.E. Phenoxymethylpenicillin-Kalium, weitgehend unbeeinträchtigt durch Magensäure. **Indikationen:** Infektionen, die durch empfindliche Erreger verursacht werden. **Dosierung:** 1 Kapsel 4- bis 6-mal täglich. **Kontraindikationen:** Mononukleose, Leber- und Nierenfunktionsstörungen.

20 Kapseln **19,25**

Broncho Tetrabakat®

Bronchospasmolytisches
Breitband-Antibiotikum

Kapseln

Broncho-Tetrabakat:

Zusammensetzung: 1 Kapsel enthält 250 mg Tetracyclinhydrochlorid und 250 mg Salbutamol. **Indikationen:** Bronchospasmus, Bronchitis, Asthma. **Dosierung:** 1 Kapsel 3- bis 4-mal täglich. **Kontraindikationen:** Tetracyclin-Allergie, Schwangerschaft, Stillzeit, Nieren- und Leberfunktionsstörungen. **Hinweis:** Bei gleichzeitiger Anwendung von Salbutamol und Tetracyclin ist auf eine mögliche Verstärkung der bronchospasmolytischen Wirkung zu achten.

20 Kapseln **20,85**
40 Kapseln **33,40**

Duobiocin® 480 mg Co-trimoxazol

Tabletten

480 mg Trimethoprim-comp.

Breitband-Chemotherapeutikum

Duobiocin:

Zusammensetzung: 1 Tablette enthält 480 mg Co-trimoxazol (Trimethoprim 240 mg + Isotrizoxazol 240 mg). **Indikationen:** Infektionen, die durch empfindliche Erreger verursacht werden. **Dosierung:** 1 Tablette 2- bis 3-mal täglich. **Kontraindikationen:** Tetracyclin-Allergie, Schwangerschaft, Stillzeit, Nieren- und Leberfunktionsstörungen. **Hinweis:** Bei gleichzeitiger Anwendung von Salbutamol und Tetracyclin ist auf eine mögliche Verstärkung der bronchospasmolytischen Wirkung zu achten.

20 Tabletten **7,50**
50 Tabletten DM 16,05

Tetrabakat® 500

Kapseln

Tetracyclin-hydrochlorid 500 mg

Breitband-Antibiotikum

Tetrabakat-500:

Zusammensetzung: 1 Kapsel enthält 500 mg Tetracyclin-hydrochlorid. **Indikationen:** Infektionen, die durch empfindliche Erreger verursacht werden. **Dosierung:** 1 Kapsel 4- bis 6-mal täglich. **Kontraindikationen:** Tetracyclin-Allergie, Schwangerschaft, Stillzeit, Nieren- und Leberfunktionsstörungen. **Hinweis:** Bei gleichzeitiger Anwendung von Salbutamol und Tetracyclin ist auf eine mögliche Verstärkung der bronchospasmolytischen Wirkung zu achten.

20 Kapseln **14,95**

Nicht nur akut, schon vor der Belastung:

Nitrolingual®

Kimchi, A.: Erhöhte Belastbarkeit nach Behandlung mit Nitroglycerin-Spray. Eine neue und wirksame Therapie bei Angina pectoris', Circulation 67, S. 124-127 (1983).

(Die Übersetzung ist als Sonderdruck erhältlich.)

„Diese Studie veranschaulicht die prophylaktische Wirksamkeit von GTN-Spray [Nitrolingual®] bei Patienten mit diagnostizierter KHK und mit belastungsinduzierten Angina pectoris-Anfällen.“



Ab Charge NSAO116 ist der Spray transparent und der Füllstand sichtbar.

Nitrolingual® (Kps.)/-Spray: Zus.: 0,8/0,4 mg Glyceroltrinitrat, Ind.: Angina pectoris, Lungenödem, Herzasthma, spast. Gallenwegskoliken; Koronarsklerose, Kardiospasmus, Spasmen bei Pankreatitis (Kps.), spast. Migräne (Spray); Kontraind.: akute Hypotonie; Nebenw.: kurzzeitig Kopfdruck, Blutdrucksenkung mit Pulsbeschleunigung; Dos. u. Anw.: 0,4-0,8 mg sublingual oder gem.-ärztl. Anweisung; Hinw.: Kps. u. Spray trocken bei Zimmertemperatur lagern, Flasche nicht gewaltsam öffnen; Handelsf.: N1 30 Kps. DM 5,65; N2 50 Kps. DM 8,82; N3 100 Kps. DM 16,95, AP 300 Kps., OP 1 Flasche mit 200 Spraygaben DM 15,05, AP.

G. Pohl-Boskamp
GmbH & Co., D-2214 Hohenlockstedt



INHALT

R. Putz Anatomie und Biomechanik des Schultergelenks	308
J. Eulert Diagnostik und Differentialdiagnostik bei periartikulären Erkrankungen der Schulter	317
M. Fraunhofer / A. Reichelt Das Supraspinatussyndrom	326
U. Baumann / A. Reichelt Die Tendinosis calcarea der Rotatorenmanschette	337
A. Reichelt Die Rotatorenmanschettenruptur	344
Ch. Gerber / R. Ganz Zur Diagnostik der glenohumeralen Instabilität ..	353

Therapiewoche aktuell

360

Interview mit Prof. Dr. med. J. Meyer, Mainz
Ballonkatheterdilatation —
Möglichkeiten und Grenzen

Gewebe-Plasminogen-Aktivator
zur selektiven Thrombolyse

Wird die Bedeutung der KHK verkannt?

Schlüsselrolle von Koronarthromben
beim plötzlichen Herztod

Belastungsuntersuchungen:
Risiko in der Erholungsphase

Zur Therapie ischämischer Herzkrankheiten
Risikomerkmale für den plötzlichen Herztod
Wo steht die Bypass-Chirurgie heute?

Herztransplantationen:
Kriterien für Spenderherzen

Koronarreserve nur durch
funktionelle Tests beurteilbar

Regelmäßige sportliche Aktivität
senkt das Koronarrisiko

Uradipil: Erfahrungen in der
Herz-Kreislauf-Therapie

Gesund leben — nur ein Aberglaube?

Fortsetzung der Inhaltsübersicht umseitig

Lichtblick bei Alterssichtig- keit: CONJUNCTISAN® Augentropfen.



Neue Erkenntnisse bei der Behandlung degenerativer Augenleiden durch eine 5-Jahresstudie an 192 kataraktösen Augen (Fuchs J. »Die konservative Behandlung des Altersstars mit Conjunctisan® A Augentropfen«, KLINISCHE MONATSBLÄTTER FÜR AUGENHEILKUNDE 175/6/1979).

Autoradiographischer und immunologischer Nachweis der Penetration makromolekularer Organfaktoren durch die Augenbindehaut sowie deren organspezifische Anreicherung in den entsprechenden Augensektionen (J. Seifert, R. Ganser, A. Pfeleiderer und W. Brendel: »Resorption und Verteilung zytoplasmatischer Organlysate (Conjunctisan® A Augentropfen) nach intraconjunctivaler Applikation«, KLINISCHE MONATSBLÄTTER FÜR AUGENHEILKUNDE 175/6/1979).

Conjunctisan® A Indikationen: Altersstar, Macula-Degenerationen, Linsen- und Glaskörpertrübungen, Netzhautveränderungen, degenerative Augenleiden.

Zusammensetzung pro Phiole: 0,2 ng Bulb. oc. fet., 0,05 ng Lens, 0,1 ng Vasae fet., 0,15 ng Placenta, 0,1 pg Retina, 0,05 pg Nerv. opt., 0,1 pg Chorioidea, 0,1 pg Corp. vitr., 0,05 pg Cortex cerebri, 0,05 pg Diencephalon und die Arzneigrundstoffe 0,092 µg Desacetyl-Lanatosid A, 0,034 µg Desacetyl-Lanatosid B, 0,074 µg Desacetyl-Lanatosid C, 5 µg Aesculin, 5 µg Natriumlaurylsulfat ad 0,5 ml NaCl-Lös. (0,7%) und 4% Glycerin.

Keine Kontraindikationen und Nebenwirkungen.

Das Mittel der Wahl bei allergischen Erkrankungen der Augenbindehaut und der Hornhaut: Conjunctisan® B Augentropfen

Experimenteller Nachweis der Stimulierung von Interferon (A. Mayr: »Gutachtliche Stellungnahme über die Stimulierung von endogenem Interferon durch Conjunctisan® B«, 1975) und der Repairmechanismen (H. Altmann, Wottawa: »20. Symposium über die Zytoplasmatische Therapie, Stuttgart 1974).

Conjunctisan® B Indikationen: Allergische Erkrankungen der Augenbindehaut und Hornhaut, Conjunctivitis sicca, Chorioiditis. Prophylaxe und Behandlung beginnender grippaler Erkrankungen durch Eintropfen und Einschnauben in die Nase.

Zusammensetzung pro Phiole: 0,1 ng Cornea, 0,05 ng Conjunctiva, 0,05 ng Mucosa naso-pharyng., 0,05 ng Thymus fet., 0,05 ng Lien fet., 0,05 ng Lymphonodi, 0,05 ng Gland. supraren., 0,1 ng Placenta mat., 0,1 pg Retina, 0,05 pg Nerv. opt., 0,05 pg Lens, 0,05 pg Corp. vitr., 0,1 pg Chorioidea, 0,05 pg Cortex cerebri, 0,05 pg Diencephalon, 5 µg Aesculin, 5 µg Natriumlaurylsulfat ad 0,5 ml NaCl-Lös. (0,7%) und 4% Glycerin.

Keine Kontraindikationen und Nebenwirkungen.

Anwendung: Zur tropfenweisen, conjunctivalen, nasalen oder lingualen Anwendung 2-3 mal tägl. 3-4 Tropfen.

Auch für bisher therapieresistente Problemfälle – zum Dauergebrauch geeignet:

Handelsformen und Preise:

Packung mit 20 Phiole zu je 0,5 ml DM 15,32 AVPr. m. MwSt. Großpackung Conjunctisan® A mit 90 Phiole zu je 0,5 ml DM 56,97 AVPr. m. MwSt.



vitOrgan Arzneimittel GmbH
7302 Ostfildern 1, Postfach 42 40
Telefon (07 11) 41 29 97/98

vitOrgan Arzneimittel –
Ursachen behandeln,
nicht nur Symptome

INHALT

Originalarbeiten aus Forschung Klinik Praxis

M. Wienbeck / U. Groeneveldt / W. Berges
Achalasie des Ösophagus. Aktuelle Aspekte und
Ergebnisse einer prospektiven Therapiestudie 368

H. Rechziegler / K. von Bernuth
Die analgetische Wirkung von Acemetacin bei
rheumatischen Erkrankungen.
Multicenterstudie an 5667 Patienten 379

Das Glaukom

Frühdiagnose und medikamentöse Therapie

W. Leydhecker
Die Frühdiagnose des Glaukoms und die
Erfolge der Aufklärung der Patienten.
Neue Untersuchungen 385

D. Dausch
Die medikamentöse Behandlung des
chronischen Glaukoms in der täglichen Praxis ... 393

Pharma-Info

Diabetische Retinopathien 400

Aktuelle Standortbestimmung der
H₂-Blocker-Therapie 400

Nitrattherapie –
Trends und Perspektiven Umschlag Seite 3

Impressum Umschlag Seite 3



R. Putz

Anatomisches Institut, Lehrstuhl III (Direktor: Prof. Dr. R. Putz), Universität Freiburg

Anatomie und Biomechanik des Schultergelenks

Nach deskriptiver Darstellung des Schultergelenks und seiner umliegenden Strukturen werden am Beispiel der Abduktion die auf Cavitas glenoidalis und Fornix humeri wirkenden Kräfte erläutert. Besonders wird auf die funktionelle Bedeutung der gelenknahen Muskeln (sogenannte Rotatorenmanschette) für die Aufrechterhaltung des Gelenkkontaktes und die Entlastung des Fornix humeri bei bestimmten Bewegungen hingewiesen. Schließlich wird eine tabellarische Zusammenstellung der Schultermuskeln in der Reihenfolge ihrer Wirksamkeit auf bestimmte Bewegungen angegeben.

Following a descriptive account of the shoulder joint and its surrounding structures, abduction is used to demonstrate the forces acting on the glenoid cavity and the overlying 'fornix humeri' (coracoacromial ligament and its osseous attachments). Special mention is made of the functional significance of the nearby musculature (the so-called 'rotator cuff') in stabilizing the joints and reducing pressure on the 'fornix humeri'. Finally, a list is given of the sequence of events in the muscular action during particular movements of the joint.

Gemeinsam mit dem Schultergürtel bildet das Schultergelenk (Articulatio humeri) die Grundlage für den großen Verkehrsraum der oberen Extremität. Auch wenn in der Folge in erster Linie das Schultergelenk und seine periartikulären Strukturen behandelt werden sollen, muß doch vorangestellt werden, daß — im Hinblick auf das Ziel der meisten Bewegungen der oberen Extremität — Schultergürtel und Schultergelenk ein nahezu geschlossenes funktionelles System darstellen.

Im Vergleich zu den übrigen Gelenken des menschlichen Körpers besteht im Schultergelenk das größte Mißverhältnis der Flächengrößen der Gelenkkörper. Dazu kommt weiter, daß kaum nennenswerte Bänder vorhanden sind, die den Kontakt der Gelenkkörper aufrechterhalten könnten. Die Rolle der Sicherung des Gelenks übernimmt vielmehr ein starker innerer und äußerer Muskelmantel. Im engeren Gelenkbereich finden sich zudem eine Reihe von Bursae synoviales,

teils im Bereich von Sehnenansätzen, teils als Ausdruck bestimmter extraartikulärer Druckzonen.

So stellt sich das Schultergelenk als dreiachsiges Kugelgelenk dar (drei Freiheitsgrade), das bei seiner normalen Funktion auf das reibungslose Zusammenspiel sehr vieler aktiver und passiver Strukturen angewiesen ist.

Schultergelenk

Die Gelenkfläche des Humeruskopfs (Caput humeri) und die entsprechende Gelenkfläche der Scapula (Cavitas glenoidalis) besitzen ein Flächenverhältnis von etwa 4:1. Die Kontaktfläche, die durch das Labrum glenoidale geringfügig vergrößert wird, beträgt etwa 6 cm².

Das Caput humeri besitzt, ähnlich wie der Femurkopf, einen Krümmungsradius von etwa 2,5 cm bis 3,0 cm. Die Dicke des hyalinen Knorpels beträgt im zentralen Teil ca. 2 mm, durch ihre gegen die Ränder unterschiedlich auslaufende Verschmälerung entstehen in Frontal- und Sagittalebene gering unterschiedliche Krümmungsradien (Abb. 1). Die Struktur des hyalinen Knorpels der Cavitas glenoidalis wurde vor allem von Pauwels [4] näher untersucht. Knapp unterhalb ihres Zentrums ist die Knorpelschicht stark verdünnt, was auf eine sehr häufig anzutreffende Erhebung der



knöchernen Gelenkfläche zurückzuführen ist. Wie erwähnt, ist die Cavitas glenoidalis außerdem von einem festen faserknorpeligen Ring (Labrum glenoidale) umgeben, in den einerseits die Sehne des langen Bizepskopfs und andererseits Faserzüge von der Basis des Proc. coracoideus einstrahlen. Sein Aufbau ist ähnlich dem der Menisci des Kniegelenks: Eine feste Schicht konzentrisch angeordneter kollagener Faserbündel bildet eine Art Widerlager gegen die bei der Druckübertragung im Gelenk auftretenden Querdehnungen in der Gelenkpfanne. Die ausgedehnten Knorpelreinlagen an der Anheftungszone am Knochen sind Ausdruck dafür, daß es in den Randzonen der Gelenkfläche — etwa in der Endphase vieler Bewegungen — zu erhöhten lokalen Druckbelastungen kommt.

Die ausnehmend dünne Kapsel des Schultergelenks weist kaum Verstärkungszüge auf (Ligg. glenohumeralia) und bildet rund um das Caput humeri große Aussackungen, von denen der nach kaudal gerichtete Recessus axillaris und die die Sehne des langen Bizepskopfes in den Sulcus intertubercularis begleitende Sehnenscheide die bekanntesten sind. Die Sehne des Caput longum des M. biceps brachii entspringt oberhalb der Cavitas glenoidalis am Tuberculum supraglenoidale und der oberen Ausziehung des Labrum glenoidale. Sie zieht frei — von Membrana synovialis überkleidet — durch die Gelenkhöhle in die Vagina synovialis intertubercularis. Die Innenauskleidung der Gelenkkapsel (Membrana synovialis) ist einerseits am äußeren Umfang des Labrum glenoidale und des Ursprungs der Sehne des langen Bizepskopfs und andererseits etwas distal des Collum anatomicum am Knochen befestigt. Für die arthrographische Untersuchung ist es wichtig festzustellen, daß sich konstante Aussackungen der Membrana synovialis (Recessus) im Bereich des Ansatzes des M. subscapularis häufig finden. Mit zunehmendem Alter finden sich allerdings

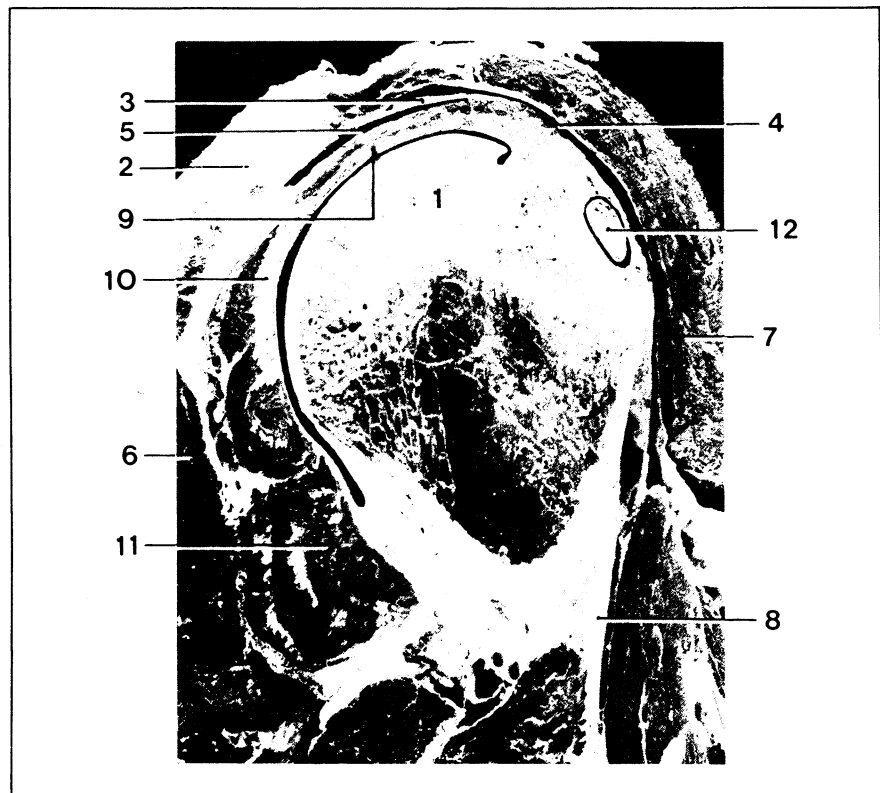


Abbildung 1 Sagittalschnitt, linkes Schultergelenk, Ansicht von medial
1 Caput humeri, 2 Acromion, 3 Lig. coracoacromiale, 4 Bursa subdeltoidea, 5 Bursa subacromialis, 6 M. deltoideus (P.sp.), 7 M. deltoideus (P.cl.), 8 M. pectoralis major, 9 M. supraspinatus, 10 M. infraspinatus, 11 M. teres minor, 12 M. biceps brachii (C.I.)

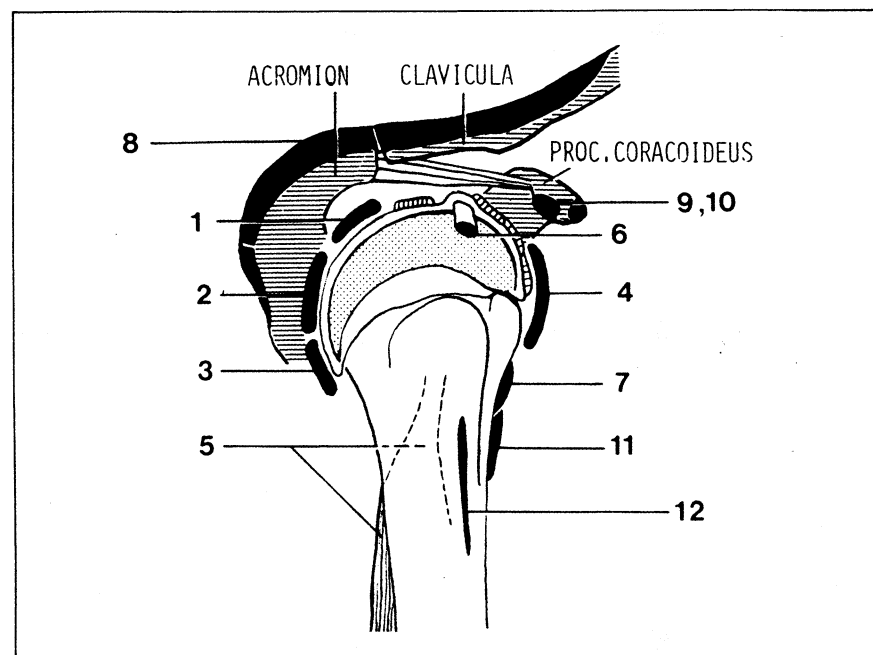


Abbildung 2 Muskulatur des Schultergelenks
1 M. supraspinatus, 2 M. infraspinatus, 3 M. teres minor, 4 M. subscapularis, 5 M. triceps brachii (C.I.), 6 M. biceps brachii (C.I.), 7 M. teres major, 8 M. deltoideus, 9 M. biceps brachii (C.br.), 10 M. coracobrachialis, 11 M. latissimus dorsi, 12 M. pectoralis major



auch Verbindungen zu den Bursae anderer in Gelenknähe ansetzender Muskeln.

Von besonderer Bedeutung ist die im Normalfall nicht kommunizierende Bursa zwischen der oberen Fläche der Gelenkkapsel und dem Fornix humeri, insbesondere dem Akromion. Diese Bursa subacromialis reicht weit unter den Fornix humeri hinein und stellt neben dem eigentlichen Schultergelenk eine funktionell sehr bedeutsame Druckübertragungszone dar (funktionelles Nebengelenk, Schenk [7]). Meist ist sie ein einheitlicher geschlossener Raum, der eine Flächenausdehnung bis zu ca. 12 cm² besitzt.

Im lockeren Gleitgewebe zwischen dem M. deltoideus und der Sehnenplatte der sogenannten Rotatorenmanschette bzw. der Gelenkkapsel liegt eine individuell sehr unterschiedlich ausgedehnte Bursa subdeltoidea, die im Regelfall mit der tiefer gelegenen Bursa subacromialis nicht in Verbindung steht. Sie wird von dieser durch einen festen Bindegewebstreifen getrennt, der, von der Kante des Lig. coracoacromiale und dem Proc. coracoideus kommend, manchmal als selbstständiges Lig. coracohumerale aufgefaßt wird.

Schultermuskulatur

Abgesehen von ihrer funktionellen

Tabelle 1 Schultermuskeln, gereiht nach ihrem Funktionsanteil bei den Hauptbewegungen im Schultergelenk (gestützt auf Lanz/Wachsmuth [3], Platzer [6], Schenk [7])

Abduktion

- 1 M. deltoideus (Pars acromialis)
- 2 M. supraspinatus
- 3 M. deltoideus (Pars claviculäris)
- 4 M. biceps brachii (Caput longum)

Adduktion

- 1 M. pectoralis major
- 2 M. triceps brachii (Caput longum)
- 3 M. teres major
- 4 M. latissimus dorsi
- 5 M. coracobrachialis
- 6 M. deltoideus (Pars claviculäris und Pars spinalis)

Anteversion

- 1 M. deltoideus (Pars claviculäris)
- 2 M. pectoralis major
- 3 M. coracobrachialis
- 4 M. biceps brachii (Caput breve)
- 5 M. supraspinatus

Retroversion

- 1 M. teres major
- 2 M. latissimus dorsi
- 3 M. triceps brachii
- 4 M. deltoideus (Pars spinalis)
- 5 M. teres minor

Innenrotation

- 1 M. subscapularis
- 2 M. pectoralis major
- 3 M. deltoideus (Pars claviculäris)
- 4 M. teres major
- 5 M. biceps brachii (Caput longum)
- 6 M. latissimus dorsi
- 7 M. coracobrachialis

Außenrotation

- 1 M. infraspinatus
- 2 M. teres minor
- 3 M. deltoideus (Pars spinalis)
- 4 M. triceps brachii (Caput longum)

Zuordnung zu den Bewegungsmöglichkeiten lassen sich die Muskeln, die direkt auf das Schultergelenk wirken, systematisch in zwei Gruppen, gelenknahe und gelenkferne Muskeln, einteilen (Abb. 2). Die Sehnen der gelenknahe Muskeln (dorsal: M. supraspinatus, M. infraspinatus, M. teres minor; ventral: M. subscapularis, M. teres major) verschmelzen mit der äußeren Schicht der Gelenkkapsel und bilden eine „Sehnenkappe“ (Ravelli [5]), die häufig — allerdings von der Form (und Funktion) her betrachtet etwas irreführend — als „Rotatorenmanschette“ bezeichnet wird. Zu den gelenknahe Muskeln sind schließlich auch das Caput longum des M. biceps brachii und das Caput longum des M. triceps brachii zu rechnen. Nur zwei schmale Sektoren, vorne unten und hinten unten, bleiben von direkter Muskel- bzw. Sehnenplattenauflagerung frei. In diese Richtungen treten dementsprechend am häufigsten Luxationen auf.

Die breiten Sehnen der gelenknahe Muskeln sind in ihrem Ansatzbereich meist von Bursae synoviales unterfüttert. (Über ihren Zusammenhang mit dem Gelenkinnenraum s.o.). Die gelenkferne Muskeln legen sich zum Teil als „Muskelmantel“ direkt über den proximalen Teil des Humerus (M. deltoideus), zum Teil inserieren sie distal des eigentlichen Gelenkbereichs am Humerusschaft (M. teres major, M. latissimus dorsi, M. pectoralis major, M. coracobrachialis).

In einer tabellarischen Zusammenstellung (Tab. 1) sind die Muskeln nach ihrer Wirkung auf die einzelnen Bewegungsmöglichkeiten aus der Neutral-0-Stellung heraus aufgeführt. Dies kann allerdings nur eine grobe Übersicht sein und betrifft die Reihenfolge ihrer Aktivität. Auf die Abhängigkeit ihres Wirkungsgrades von der Gelenkstellung — vor allem unter Berücksichtigung ihrer Beziehung zur momentanen Gelenkachse — kann hier nur hingewiesen werden. Besonders sei festgestellt, daß sich die

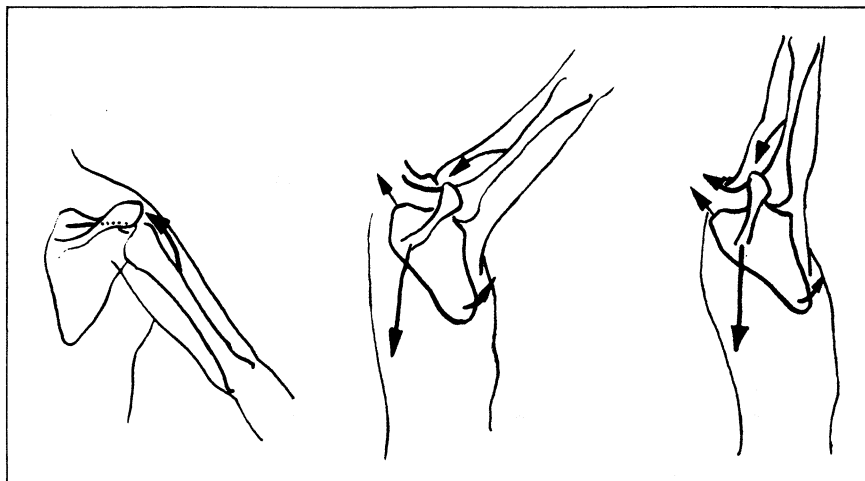


Abbildung 3 Mitbewegung der Skapula bei der Abduktion im Schultergelenk (unter Verwendung einer Abbildung von Kapandji [1])



Funktion der Muskeln, die von der Skapula zum Humerus ziehen, auf die Einstellung der Skapula zur „Skapularebene“ bezieht (= Ebene, 60° zu Sagittalebene. Siehe auch Lanz, Wachsmuth [3]).

Die meisten Bewegungen im Schultergelenk, sind — abgesehen von kleinen mit wenig Krafteinsatz geführten Ausschlägen — aus der Neutral-0-Stellung heraus mit einer gleichzeitigen Verschiebung der Skapula kraftschlüssig verbunden. Die Mitbewegung der Skapula, die erst die Voraussetzung für den großen Verkehrsraum des Arms ist, kann besonders eindrucksvoll am Ab- und Adduktionsablauf studiert werden (Abb. 3). Bereits von etwa 30° bis 40° Abduktion an dreht sich die Skapula um eine sagittale Achse mit, die ungefähr durch das Zentrum ihrer Fläche führt. Bei von außen fixierter Skapula oder Lähmung des Muskels, der in erster Linie für diese Drehung der Skapula verantwortlich ist (M. serratus anterior), kann eine Abduktion nur wenig über die Horizontalebene hinaus durchgeführt werden.

Fornix humeri

Das von der Spina scapulae nach lateral vorragende Akromion bildet gemeinsam mit dem Proc. coracoideus und dem festen, diese beiden Knochenvorsprünge verbindenden Lig. coracoacromiale einen dachartigen Vorsprung (Gewölbe = Fornix), der eine wichtige Bedeutung für die Funktion des Schultergelenks besitzt. Der Proc. coracoideus ist zudem einer beträchtlichen Biegebeanspruchung durch die an seiner Spitze angreifenden Muskeln ausgesetzt. Das Lig. coracoacromiale stellt funktionell gesehen eine Zuggurtung für ihn dar (Tichy und Tillmann, [8]), die Spina scapulae und das Akromion sind die notwendige dorsale Verankerung. Unterhalb des Lig. coracoacromiale bzw. unter dem Acromion verläuft aus der Fossa supraspinata zum Tuberculum majus des Humerus die Sehne des M. supraspinatus. Diese

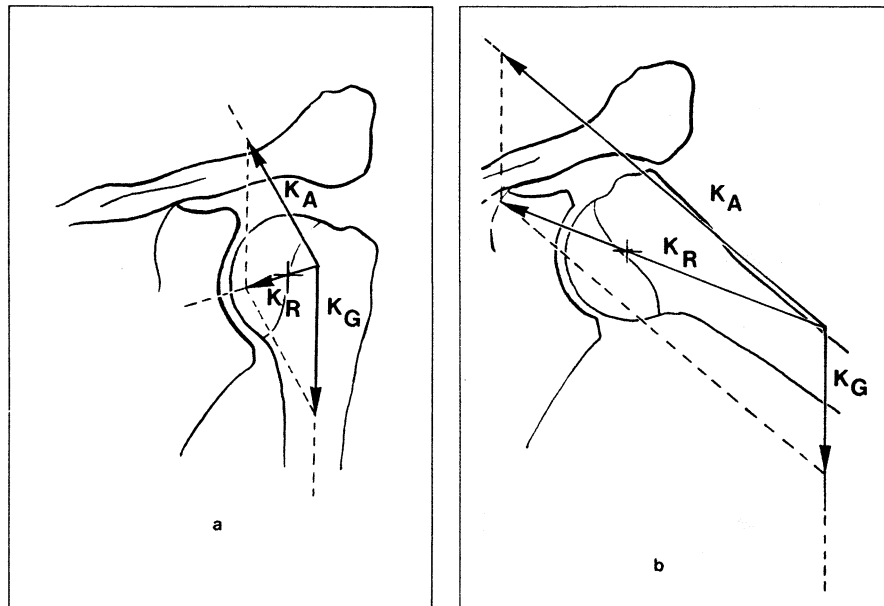


Abbildung 4 Kräfte im Schultergelenk in der Frontalebene. 4a = Neutral-0-Stellung, 4b = Abduktion ca. 45°
 K_A = Kraft der Abduktoren, K_G = Kraft des Armgewichts, K_R = Gelenkresultierende

Muskelsehne ist vor allem bei der Abduktion einer sehr ungünstigen Beanspruchung ausgesetzt. Sie wird vom Humeruskopf gegen den Fornix gedrängt und reibt zugleich an diesem. Zwar befindet sich in diesem Bereich die ausgedehnte Bursa subacromialis, die klinische Erfahrung zeigt jedoch, daß hier dennoch sehr häufig Abnützungserscheinungen auftreten, die durch die operative Entfernung des beengenden Lig. coracoacromiale behoben werden können.

Zur Mechanik des Schultergelenks

Der Gelenkkontakt innerhalb des Schultergelenks wird in allen Positionen — abgesehen von großen distrahierenden Krafteinwirkungen — von der Muskulatur gewährleistet. Das Zusammenwirken der einzelnen Muskeln mit ihren verschiedenen Momenten läßt sich besonders gut in einer Darstellung in der Frontalebene zeigen (Abb. 4). Bei herabhängendem Arm sorgt der Tonus der Muskulatur, deren resultierende Kraft nach schräg kranial und medial gerichtet ist, dafür, daß das Caput humeri nicht aus der Ca-

vitas glenoidalis (entsprechend einem theoretisch möglichen vierten Freiheitsgrad) abrutschen kann. Aus der Abbildung ergibt sich, daß dabei eine nach medial gerichtete Resultierende aus Muskelkomponente und Gewichtskomponente des Arms auftritt, die einen gewissen Anpreßdruck herbeiführt. Bei Belastung des herabhängenden Arms (etwa Koffertragen) wird dieser Anpreßdruck entsprechend erhöht. Im Zuge der Abduktion wird die Lage von weiteren Muskelbündeln zur sagittalen Achse nach lateral verschoben, ihre Hebelarme verlängern sich. Die Gelenkresultierende ändert allerdings ihre Richtung und damit ihren Winkel zur Cavitas glenoidalis, so daß eine Kraftkomponente entsteht, die das proximale Humerusende gegen den Fornix humeri drückt. Es ist zweifellos einleuchtend, daß über die Hebelwirkung der an der proximalen lateralen Fläche des Humerus angreifenden kurzen, aber sehr starken Muskeln (M. deltoideus, M. supraspinatus) mit Zunahme des Abduktionsgrades das proximale Humerusende noch stärker in den Fornix humeri gedrückt wird (Abb. 5).



Die Muskeln, die als Antagonisten der Abduktoren am proximalen Humerus ansetzen, können allerdings eine aktive Entlastung des Fornix humeri herbeiführen. Die beschriebenen mechanischen Verhältnisse erklären auch die Bedeutung der ausgedehnten Bursa subdeltoidea und Bursa subacromialis sowie die besondere Situation der Sehne des M. supraspinatus.

Ähnlich wie im Ablauf der Abduktion treten auch bei der Ante- und Retroversion derartige gegen den Fornix humeri gerichtete Kräfte auf. Bei dieser Bewegung in der Sagittalebene wird der notwendige Anpreßdruck an die Cavitas glenoidalis durch die transversalen Kraftkomponenten der Schultermuskeln herbeigeführt. An diesem Anpressen gegen die eigentliche Gleitfläche des Gelenks ist neben dem M. supraspinatus besonders die Sehne des Caput longum des M. biceps brachii beteiligt. Die innerhalb der Gelenkhöhle verlaufende Sehne dieses Muskels ist durch die Gelenkkapsel und die Sehne des vorgenannten Muskels wesentlich besser gegen den Druck gegen den Fornix humeri geschützt. Sie erreicht ebenso einen sehr hohen Anpreßdruck auf den unteren Teil der Cavitas glenoidalis, da der für diese Funktion wirksame Sehnenanteil

nahezu senkrecht zur Gelenkfläche ausgerichtet ist.

Am Beispiel der Rotation durch das Caput longum des M. Biceps brachii kann besonders gut die Abhängigkeit des Funktionseffektes vom Verlauf der Wirkungslinie des Muskels zur jeweiligen Bewegungsachse verfolgt werden. In der Neutral-0-Stellung verhält sich dieser Muskelanteil indifferent. Bei geringem Rotationsausschlag ist er aber aufgrund der Ventral- bzw. Dorsalverschiebung der Rotationsachse in der Lage, einerseits an der Innenrotation und andererseits an der Außenrotation mitzuwirken. Gerade am Beispiel dieses Funktionsablaufs läßt sich unter Berücksichtigung der relativ flachen Cavitas glenoidalis besonders gut verstehen, warum neben der reinen Rotation des konvexen Caput humeri auch eine gewisse Translation (flächenhafte Verschiebung) auftritt, die zu unkonstanten (instantanen) Gelenkachsen führt. Diese Neigung zur Translation und damit zur Verschiebung der Bewegungsachsen im Ablauf der Bewegung besteht aus dem gleichen Grund auch bei der Bewegung in der Sagittal- und in der Frontalebene.

Für die Sicherung (= Stabilisierung) des proximalen Humerusendes in der Cavitas glenoidalis wer-

den beträchtliche Muskelkräfte benötigt (Abb. 5). Diese Funktion wird von den gelenknahen Muskeln der sogenannten Rotatorenmanschette übernommen, deren Bedeutung damit weniger in ihrer Bewegungsfunktion (Dynamik) als vielmehr in der antagonistischen Wirkung gegenüber den Muskeln mit langen Hebelarmen, also einer Haltefunktion (Statik), besteht.

Literatur

- [1] Kapandji I. A.: Funktionelle Anatomie des Bewegungsapparates. Bd. 1. Obere Extremität. Enke, Stuttgart 1984
- [2] Kummer B.: Anatomie und Biomechanik der Schulter. Hft. Unfallheilk. 126, 5–19 (1976)
- [3] Lanz T. v., W. Wachsmuth: Praktische Anatomie. Bd. 1/3: Arm, 2. Aufl., Springer, Berlin 1959
- [4] Pauwels F.: Gesammelte Abhandlungen zur funktionellen Anatomie des Bewegungsapparates. Springer, Berlin 1965
- [5] Ravelli A.: Österr. Ärztsztg. 12, 1–2 (1974)
- [6] Platzer W.: Bewegungsapparat. Taschenatlas der Anatomie, Bd. 1., Kahle W., L. Leonhardt, W. Platzer (Hrsg.): 3. Aufl., Thieme, Stuttgart 1979
- [7] Schenk R. K.: Anatomie des Schultergürtels. Hft. Unfallheilk. 160, 1–15 (1982)
- [8] Tichy P., B. Tillmann: Funktionelle Anatomie des Fornix humeri. Acta anat. 120, 74 (1984)

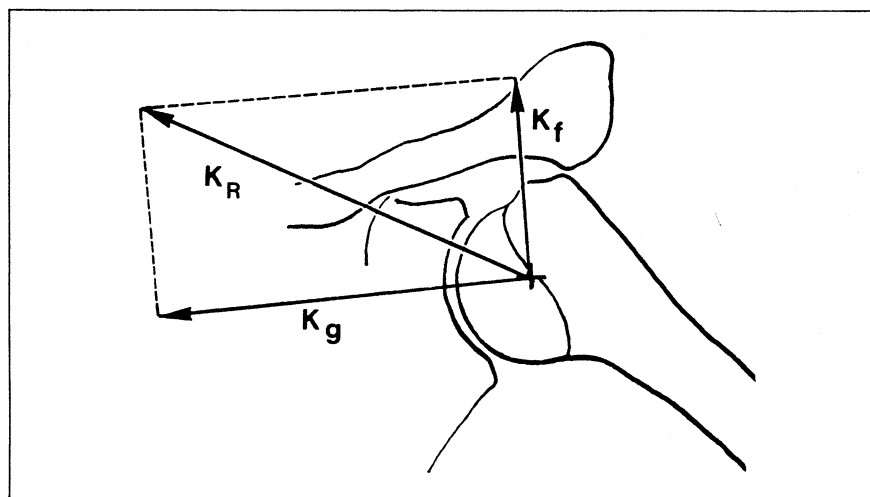


Abbildung 5 Anpreßdruck im Schultergelenk bei Abduktion von ca. 45°
 K_R = Gelenkresultierende, K_f = Anpreßdruck an den Fornix humeri, K_g = Anpreßdruck an die Cavitas glenoidalis

Anschrift des Verfassers: Prof. Dr. med. R. Putz, Anatomisches Institut, Lehrstuhl III, Universität Freiburg, Albertstraße 17, 7800 Freiburg i. Brsg.